

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Kazuichi OOE

Serial No.: To Be Assigned

Filed: February 9, 2000

For: COMMUNICATIONS METHOD AND COMMUNICATIONS DEVICE

Group Art Unit: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

*Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231*

*Sir:*

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, Applicant submits herewith a copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 11-231694, filed August 18, 1999.

It is respectfully requested that Applicants be given the benefit of the foreign filing date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,  
STAAS & HALSEY, LLP

Dated: February 9, 2000

By: \_\_\_\_\_

James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 Eleventh Street, N.W.  
Suite 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

09936

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 8月18日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第231694号

出 願 人

Applicant(s):

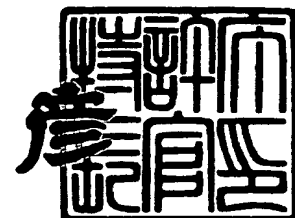
富士通株式会社

Jc678 U.S. PTO  
09/501716  
02/10/00

1999年11月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3079036

【書類名】 特許願

【整理番号】 9950826

【提出日】 平成11年 8月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 13/00  
H04L 12/00

【発明の名称】 通信方法、及び通信装置

【請求項の数】 7

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 大江 和一

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100089244  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】  
【識別番号】 100090516  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 松倉 秀実  
【連絡先】 03-3669-6571

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 012092  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705606

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方法、及び通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の通信方式を切り換えて通信する通信方法であって、  
複数の通信条件の下で前記各通信方式による通信性能を測定し、  
前記通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、  
通信時の通信条件に従い、前記条件別最適通信方式を選択して通信する通信方法。

【請求項 2】 複数の通信方式を切り換えて通信する通信装置であって、  
複数の通信条件の下で前記各通信方式による通信性能を測定し、この測定された通信性能に基づき、前記通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求める性能評価部と、  
通信時の通信条件に従い、前記条件別最適通信方式を選択する選択部とを備えた通信装置。

【請求項 3】 データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信する通信方法であって、  
異なる操作量により前記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定し、  
前記操作量の変化に対する前記完了時間の変化を求め、  
前記完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において前記最大データサイズを決定して通信する通信方法。

【請求項 4】 データ転送の単位としての最大データサイズを変更可能な通信装置であって、  
前記最大データサイズに制限された転送データを一時的に記憶する記憶手段と、  
操作量を指定して前記記憶手段を操作することが可能な記憶手段の操作部と、  
異なる操作量を指定して前記操作部により前記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定する性能評価部と、

前記操作量の変化に対する前記完了時間の変化を求め、この完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において前記最大データサイズを決定する決定部とを備えた通信装置。

【請求項 5】 ネットワークへのデータの送信およびネットワークからのデータの受信を行うネットワーク駆動部と、

前記ネットワーク駆動部との間で前記データを授受して通信を制御する制御部と、

前記ネットワーク駆動部と前記制御部との間のデータの受け渡しに使用される複数の記憶領域と、

前記複数の記憶領域を使用して、前記ネットワーク駆動部と前記制御部との間で異なるデータサイズのデータを受け渡した際のデータの授受時間を測定し、前記データサイズごとに特定の記憶領域を使用したデータの授受時間が他の記憶領域を使用したデータの授受時間を下回る記憶領域としての最適記憶領域を求める性能評価部と、

通信時のデータサイズに従い、前記最適記憶領域を選択する選択部とを備えた通信装置。

【請求項 6】 複数の通信方式を切り換えて通信するためのプログラムであって

、  
複数の通信条件の下で前記各通信方式による通信性能を測定し、

前記通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、前記条件別最適通信方式を選択して通信するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 7】 データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信するプログラムであって、

異なる操作量により前記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定し、

前記操作量の変化に対する前記完了時間の変化を求め、

前記完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において前記最大データサイズを決定して通信するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記

録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、互いにデータ通信を行う通信装置間で最適な通信条件を設定するためのデータ通信方法及びデータ通信装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ネットワークに接続された通信装置間の通信速度は、ネットワークのハードウェアとしての通信性能の他、通信装置に内蔵されたCPUのクロック数、OSのバージョン、CPUに接続されるバスの仕様、CPUからメモリへのアクセス速度、ネットワークにアクセスし実際にデータの送受信を実行する通信ドライバの実行効率等に依存する。さらに、通信ドライバの実行効率は、OSのバージョンごとに異なるOSの内部関数（OSからプログラムへ機能を提供するための関数）に依存して変化する。

【 0 0 0 3 】

従来、この通信ドライバの実行効率の最適化（これをチューニングという）は、通信ドライバ開発時に性能調査を行い、実行効率に影響を与えるパラメータを調整して設定することにより行っていた。

【 0 0 0 4 】

しかし、OSのパッチ（バイナリファイルからなる実行形式、いわゆるロードモジュールの部分的な修正）、CPUやメモリの増設等により、開発時に設定したパラメータが必ずしも最適な値であり続けるとは限らない場合が生じていた。

【 0 0 0 5 】

また、同一のネットワークに異なる計算機システム（ノード）が接続されるような環境では、ノードごとに通信ドライバのパラメータを手動で設定する必要がある、これを実際に行うのは困難であった。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ネットワークに接続された通信装置間の通信性能を自動的にチューニングする機能を提供することにある。さらに、本発明の目的は、このような通信性能を定期的に見直し、定期的にチューニングする機能を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

すなわち、本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、

事前に複数の通信条件の下で各通信方式による通信性能を測定し、

この通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択して通信するものである。

#### 【0008】

本発明は、記憶手段を備え、データ転送の単位としての最大データサイズを変更してデータ通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、

異なる操作量によって通信装置の記憶手段を操作し、その操作の完了時間を測定し、完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において、最大データサイズを決定して通信するものである。

#### 【0009】

この測定結果または決定されたの最大データサイズをネットワークに接続された複数の通信装置間で互いに交換して、これらの複数の通信装置間で共通に最大データサイズを決定するようにしてもよい。

#### 【0010】

本発明は、ネットワークへのデータの送信およびネットワークからのデータの受信を行うネットワーク駆動部と、この駆動部との間でデータを授受して通信を制御する制御部とにおいて、そのデータの受け渡しに使用される複数の記憶領域



から最適な記憶領域の種類を決定するもので、

この複数の記憶領域を使用して、ネットワーク駆動部と制御部との間で異なるデータサイズのデータを受け渡した際のデータの授受時間を測定し、データサイズごとに特定の記憶領域を使用したデータの授受時間が他の記憶領域を使用したデータの授受時間を下回る記憶領域としての最適記憶領域を求め、

通信時のデータサイズに従い、最適記憶領域を選択するものである。

【 0 0 1 1 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態を説明する。

#### （実施の形態 1）

図 1 から図 6 を参照して、実施の形態 1 に係る通信装置について説明する。図 1 は本実施の形態 1 に係る通信装置のハードウェアの構成を示すブロック図であり、図 2 はこの通信装置のプログラムの構成を示すブロック図であり、図 3 及び図 4 は図 2 に示す通信装置間 1 と他の通信装置 1 a との通信方式を示す図であり、図 5 は上記通信装置 1 と他の通信装置 1 a との通信時間の測定結果の例（通信性能に相当）を示す図であり、図 6 は図 2 に示す通信ドライバ 4 の処理を示すフローチャートである。

#### <構成>

図 1 は、本実施の形態 1 に係る通信装置 1 のハードウェアの構成を示すブロック図である。この通信装置 1 は CPU 1 1、この CPU 1 1 で実行されるプログラムや CPU 1 1 で使用されるデータを記憶するためのメモリ 1 2（記憶手段に相当）、及び CPU 1 1 によって制御されネットワーク 2 上の他の通信装置 1 a と通信を行う通信用基板 1 3 を備えている。通信装置 1 は、この通信用基板 1 3 を介してネットワーク 2 に接続され、ネットワーク 2 上のノード # 0 を構成し、ネットワーク 2 上のノード # 1 を構成する他の通信装置 1 a との間でデータ通信を行う。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、本実施の形態 1 に係る通信装置 1 の CPU 1 1 で実行されるプログラムの構成を示すブロック図である。図 2 に示すように通信装置 1（及び他の通信

装置 1 a) は、データ通信を制御する OS 3 (制御部に相当) 及びこの OS 3 から起動される通信ドライバ 4 (ネットワーク駆動部に相当) をメモリ 12 に備えている。

【0013】

OS 3 は、ネットワーク 2 に接続された他の通信装置 1 a とのデータ通信に際し、CPU 11 で実行される図示しないアプリケーションプログラムからデータを受け取り、これを通信ドライバ 4 に引き渡して、データ通信を制御する。

【0014】

通信ドライバ 4 は、SEND 方式の通信方式を実行する SEND 方式部 5、SEND-GET 方式の通信方式を実行する SEND-GET 方式部 6、これらの SEND 方式部 5 及び SEND-GET 方式部 6 の通信性能を評価する評価エンジン 7 (性能評価部に相当)、評価エンジン 7 の評価結果を格納するノード情報テーブル 8 及び選択部 9 を備えている。

【0015】

通信ドライバ 4 は、OS 3 からの通信要求を受け、ネットワーク 2 に通信データを送信し、あるいはネットワーク 2 から通信データを受信する。その際通信ドライバ 4 は下記に示す SEND 方式部 5 または SEND-GET 方式部 6 のいずれかによる通信方式を選択してネットワーク 2 に接続された他の通信装置 1 a と通信する。

【0016】

SEND 方式部 5 は、SEND 方式による通信を行う通信ドライバ 4 のモジュールである。ここで SEND 方式とは、図 3 に示すように通信に際し、送信側の通信装置 1 から受信側の通信装置 1 a へデータを直接転送する通信方式である。

【0017】

一方、SEND-GET 方式部 6 は、SEND-GET 方式による通信を行う通信ドライバ 4 のモジュールである。ここで SEND-GET 方式とは、図 4 に示すように通信に際し、まず、送信側の通信装置 1 から受信側の通信装置 1 a へ通信データのヘッダのみを送信して通信装置 1 内のメモリ 12 上のデータのアドレスを指定しておき、続いて、受信側の通信装置 1 a が送信側の通信装置 1 にお

ける指定されたメモリ 12 のアドレスからデータを読み出すという手順を採る通信方式である。

【0018】

SEND 方式は、ネットワーク 2 を介した 1 回の送受信によりデータの転送が完了するのに対して、SEND-GET 方式では、ネットワーク 2 を介した 2 回の送受信を必要とする。一方、SEND 方式においては、送信側の通信装置 1 および受信側の通信装置 1a 内部の OS 3 または通信ドライバ 4 において、送受信用のバッファ 25 を介して通信データを複写する手間が発生する。これに対し、SEND-GET 方式では直接送信側の通信装置 1 のメモリ 12 から通信データが読み取られ、受信側の通信装置 1a のメモリに転送されるため、通信用のバッファを介する手間が発生しない。従って、どちらの通信方式が有利かを決定することは一般的に困難である。

【0019】

評価エンジン 7 は、上記の SEND 方式部 5 及び SEND-GET 方式部 6 による通信時間（通信速度）評価のための通信を実行し、通信性能を評価する。

この評価結果を図 5 に例示する。図 5 は、データサイズを変更して、SEND 方式及び SEND-GET 方式による通信時間を測定した結果の一例を示すものである。図 5 では、通信データのデータサイズが 1024 (Byte) までは SEND 方式の通信時間が SEND-GET 方式による通信時間を下回り、2048 (Byte) を越えるデータサイズでは、逆に SEND-GET 方式による通信時間が、SEND 方式の通信時間を下回っている。そこで、この測定結果に基づき、2048 (Byte) を越えるか否かに基づき、SEND 方式と SEND-GET 方式とを切り換えて使用する。

【0020】

このような判断の基準となるデータサイズ、この例では 2048 (Byte) を閾値と呼ぶ。評価エンジン 7 は、この閾値とこの閾値以下のデータサイズにおいて使用すべき通信方式（図 5 の測定結果では SEND 方式）とをノード情報テーブル 8 に書き込んでおく。この閾値と閾値以下のデータサイズにおいて使用すべき通信方式との組み合わせが条件別最適通信方式に相当する。

## 【 0 0 2 1 】

選択部 9 は、ノード情報テーブル 8 から上記のように評価エンジン 7 によって測定された閾値を読み取り、通信するデータサイズが閾値以下か否かを判定し、SEND 方式または SEND-GET 方式のいずれかを選択して切り換える。

## ＜動作例＞

次に図 2 に示した通信装置 1 の動作例を説明する。通信に先だって、通信ドライバ 4 の評価エンジン 7 は、通信相手となる通信装置 1 a との間のデータ通信に対する閾値が設定済みであるか否かをノード情報テーブル 8 の内容を読み出して判断する。通信装置 1 a との間のデータ通信に対する閾値が未設定である（すなわち通信装置 1 において今回の通信が、通信装置 1 a との初めて通信である）場合に、評価エンジン 7 は、予め通信装置 1 a との間で図 5 に示したような通信時間を測定し、その結果（上記閾値とその閾値以下ではどちらの通信方式が有利であるかを示す情報）をノード情報テーブル 8 に書き込んでおく。

## 【 0 0 2 2 】

次に、実際の通信に際しては図 6 に示したフローチャートに従って、通信がなされる。まず、通信ドライバ 4 の選択部 9 はノード情報テーブル 8 に記述された閾値とその閾値以下で使用するべき通信方式（本実施の形態では SEND 方式）を読み出す（ステップ 1 0 1、以下 S 1 0 1 と略す）。次に、通信ドライバ 4 の選択部 9 は通信されるデータのデータサイズとこの閾値とを比較する（S 1 0 2）。通信されるデータサイズがこの閾値以下の場合、SEND 方式による通信を行う（S 1 0 3）。通信されるデータサイズがこの閾値を越える場合、SEND-GET 方式による通信を行う（S 1 0 4）。

このようにして、通信条件（この場合は通信データサイズ）に応じて最適な通信方式を自動的に選択するので、通信速度の向上を図ることができる。

## ＜変形例＞

本実施の形態では、SEND 方式による通信と SEND-GET 方式による通信とを切り換える閾値を決定しておき、通信するデータサイズがその閾値以下か否かに基づいて通信方式を切り換える例を示したが、この閾値は 1 つとは限らない。例えば、通信時間として図 7 に示すような結果が得られた場合、データサイ

ズが 2 0 4 8 (Byte) (閾値 1) 未満では、S E N D 方式による通信が有利であり、データサイズが 2 0 4 8 (Byte) から 1 6 3 8 4 (Byte) (閾値 2) の間では、S E N D - G E T 方式による通信が有利であり、データサイズが 1 6 3 8 4 (Byte) を越える場合には、再び S E N D 方式による通信が有利となる。

## 【 0 0 2 3 】

このような場合、図 9 のフローチャートに示したように、データサイズを複数の領域に区分する複数の閾値を保持しておき、これらと通信されるデータサイズとを比較して通信方式を決定すればよい。

## 【 0 0 2 4 】

閾値の数が多くなってくると図 9 のフローチャートに示したような複数回の判断を行う処理では、その判断のための処理時間により却って通信速度が低下する。そこで、図 8 に示したように基準となるデータサイズの単位、例えば 2 5 6 (Byte) ごとにテーブルのエントリを設けておき、通信されるデータサイズがどのエントリに対応するかを以下の (式 1)

テーブルのエントリ番号 = 通信データ量 / データサイズの単位 (式 1)

によって、選択部 9 が決定し、そのエントリ番号で示されるエントリに記述された通信方式を選定するようにしてもよい。このようなテーブルのエントリ番号に基づく処理を図 1 0 のフローチャートに示す。

## 【 0 0 2 5 】

本実施の形態では、通信方式として S E N D 方式による通信と S E N D - G E T 方式による通信を示したが、本発明の実施は、これらの通信方式に限定されない。要するに本発明は、複数の通信方式によりデータ通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、予め複数の通信条件の下でデータ通信を実行して各々の通信方式による通信時間を測定した結果に基づいて、実際の通信の際の通信方式を決定すればいいのであって、通信方式そのものには限定されない。

## 【 0 0 2 6 】

また、その通信方式の種類も上記の 2 種類に限定されるものではない。すなわち、図 8 に示したようなテーブルのエントリに使用する通信方式を予め記述しておくようにすれば 3 以上の通信方式の中から最適であると想定される通信方式を

選択して通信することが可能になる。

【 0 0 2 7 】

本実施の形態では、通信条件として通信データのデータサイズを使用したか、データサイズの代わりに他の条件、例えば、通信時間帯、通信先の通信装置 1 a の OS 3 のバージョン等を通信条件としてもよい。すなわち、それらの通信条件における上記 2 つの通信方式に対して通信時間（または通信速度）を予め測定して、各通信条件ごとに最適通信方式を求めておき、実際の通信時の通信条件に基づき、最適通信方式を選択するようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

上記で説明した実施の形態では、通信相手となる通信装置 1 a との間のデータ通信に対する閾値がノード情報テーブル 8 において未設定である（すなわち通信装置 1 において今回の通信が、通信装置 1 a との初めて通信である）場合に、通信性能を測定したが、すでに閾値が設定済みであっても、その設定時点から所定時間以上経過している場合に、改めて通信性能を測定して閾値を設定するようにしてもよい。そのためには、上記閾値の設定に際し、その日付と時間とを OS 3 に内蔵するカレンダーから読み込んでメモリ 1 2 に記録しておけばよい。このように通信時間（または通信速度）の測定と上記閾値の設定とは、上述した実施の形態 1 のように通信開始時に行うのが好適であるが、通信中に測定してもよい。

（実施の形態 2）

本発明の実施の形態 2 を図 1 1 ～図 1 3 を用いて説明する。図 1 1 は本実施の形態に係る通信装置におけるプログラムの構成を示すブロック図であり、図 1 2 及び図 1 3 は図 1 1 に示した通信装置 1 におけるメモリ 1 2 上の領域の割付（メモリアロケーション、以下メモリ割付という）とメモリ 1 2 上の領域の開放（メモリフリー、以下メモリ開放という）とに要する時間を測定した測定結果である（メモリ割付とメモリ開放とが記憶手段の操作に相当する）。

【 0 0 2 9 】

上記実施の形態 1 では、複数の通信方式によりデータ通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、予め複数の通信条件の下でデータ通信を実行して各々の通信方式による通信時間を測定した結果に基づいて、実際の通信の際の通

信方式を決定する通信装置について説明した。一方、本実施の形態では、ネットワーク 2 に接続された他の通信装置とのデータ通信におけるデータ転送の単位としての最大データサイズを変更可能な通信装置であって、その通信装置に備えたメモリの割付とメモリの開放とに要する時間からデータ通信におけるデータ転送の単位としての最大データサイズを決定する通信装置について説明する。

#### 【0030】

ここでデータ転送の単位としての最大データサイズとは、例えばイーサネットにおける最大パケットサイズのように通信プロトコルにおいて規定される 1 回のデータ転送に際して転送可能な最大データサイズをいう。

#### 【0031】

本実施の形態の通信装置のプログラムのブロック図を図 11 に示す。図 11 のブロック図において、通信ドライバ 4 は、メモリ割付部 15、メモリ開放部 16（メモリ割付部 15 とメモリ開放部 16 とが記憶手段操作部に相当）及び最大データサイズを決定する決定部 19 を備えている。その他の構成及び作用については実施の形態 1 と同一なので、同一の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。また、本実施の形態のハードウェアの構成は実施の形態 1 と同一であるので、これらについては図 1 を参照して説明する。

#### 【0032】

図 11 において、メモリ割付部 15 は、通信ドライバ 4 において実行され、通信装置 1 のメモリ 12 上に指定された割付量のメモリ領域を確保する。一方、メモリ開放部 16 は、上記のメモリ割付部 15 によって割り付けられたメモリ領域のうち、指定されたメモリ領域を開放する。評価エンジン 7 は、以上のメモリ割付部 15 及びメモリ開放部 16 を実行して、その実行時間を評価する。

#### 【0033】

決定部 19 は、この実行時間に基づいて最大データサイズを決定し、ノード情報テーブル 8 に書き込む。以降、この最大データサイズは通信ドライバ 4 においてデータ転送の単位として使用される。例えば、この最大データサイズを越えるデータのデータ転送要求が通信ドライバ 4 に与えられた場合には、通信ドライバ 4 がそのデータをこの最大データサイズ以下のデータに分割してデータ転送を行

う。

【0 0 3 4】

上記評価エンジン 7 によってメモリ割付部 1 5 及びメモリ開放部 1 6 を実行して、その実行時間を評価した結果の一例を図 1 2 及び図 1 3 に示す。図 1 2 は、メモリの割付量を変更してメモリ割付部 1 5 を実行したときの実行時間を測定した結果である。図 1 2 に示すように割付量を 1 6 2 5 3 (Byte) に設定した場合に、それ以下の割付量の場合と比較して実行時間が 1 桁以上増大し、急激に実行効率が悪化している。

【0 0 3 5】

図 1 3 は、上記のようにメモリの割付量を変更してメモリ割付部 1 5 が割付たメモリ領域をメモリ開放部 1 6 を実行して開放したときの実行時間を測定した結果である。やはり、割付量を 1 6 2 5 3 (Byte) に設定して割り付けたメモリ領域を開放する場合に、それ以下の割付量の場合と比較して実行時間が 1 桁以上増大し、急激に実行効率が悪化している。

【0 0 3 6】

本実施の形態に係る通信装置 1 においては、決定部 1 9 がこのようなメモリ割付時またはメモリ開放時の実行時間が不連続に悪化する割付量（この場合の 1 6 2 5 3 Byte）を求め、これをノード情報テーブル 8 に保持しておく。これは、実行時間の差が一定値以上（または一定比率以上）変化するか否かを各実行時間に対して求めることで決定できる。

【0 0 3 7】

この最大データサイズは、通信装置 1 が通信相手となる通信装置 1 a と通信を開始するとき決定する。通信装置 1 においては、この最大データサイズによって通信のための作業用メモリ領域（通信用バッファ領域）が確保されるので、上記設定の結果、通信に際して、実行効率が悪化しない割付量でメモリ割付及びメモリ開放がなされる。従って、OS 3 のバージョン変更、通信装置 1 における CPU 1 1 のクロック数の変更、メモリ 1 2 の増設等に依存してメモリ割付に伴う実行時間が変化するような場合に、これに伴う通信ドライバ 4 の実行効率の悪化を防止することができる。



# <変形例>

本実施の形態では、最大データサイズは、上述のように通信装置 1 が通信相手となる通信装置 1 a と通信を開始するときに決定する。しかし、これを予めネットワーク 2 に接続された複数の通信装置間で決定しておくこともできる。上述のように測定したメモリ割付の実行時間及びメモリ開放の実行時間、または通信装置 1 において決定された最大データサイズをネットワーク 2 に接続された複数の通信装置間で互いに交換し、これら複数の通信装置間で最大データサイズが共通となるように決定する。これは、例えば、各通信装置 1 等で決定されたの最大データサイズの最大値、最小値、または、平均値等所定の方法により算出される値として決定できる。

## 【0038】

本実施の形態では、通信ドライバ 4 におけるメモリ割付とメモリ開放の実行時間に基づいて通信におけるデータ転送の単位としての最大データサイズを決定する例を示したが、本発明の実施はこれに限定されず、その他のメモリ 1 2 への操作（書き込み、読み出し等）における実行時間から上記最大データサイズを決定してもよい。

## 【0039】

また、上記実施の形態では、メモリ割付とメモリ開放の実行時間に基づいて最大データサイズを決定する例を示したが、これを単位時間当たりのメモリ操作量（メモリ割付の容量等）である実行速度に換算して、この実行速度が不連続に変化するメモリ操作量の領域を検出して上記最大データサイズを決定してもよい。

## 【0040】

上記実施の形態では、通信装置 1 が通信相手となる通信装置 1 a と通信を開始するときに、評価エンジン 7 がメモリ割付とメモリ開放の実行時間を測定して最大データサイズを決定するが、このような実行時間の測定と最大データサイズの決定を定期的に実行してもよい。そのためには、OS 3 に内蔵されたタイマーから定期的に評価エンジン 7 を起動し、さらに評価エンジン 7 から決定部 1 9 を起動すればよい。

（実施の形態 3）

本発明の実施の形態 3 を図 1 4 から図 1 7 を参照して説明する。図 1 4 及び図 1 5 は、本実施の形態に係る通信装置におけるプログラムの構成を示すブロック図であり、図 1 6 は図 1 4 及び図 1 5 に示した通信装置 1 における OS 3 と通信ドライバ 4 とのデータ授受時間の測定結果の一例であり、図 1 7 は、図 1 4 及び図 1 5 に示した OS 3 及び通信ドライバ 4 の処理を示すフローチャートである。

【0041】

本実施の形態では、通信に際して使用される作業用領域（バッファ領域）へのアクセスをチューニングする通信装置 1 について説明する。

図 1 4 に示す通信装置 1 は、他の通信装置 1 a 等と通信するアプリケーションプログラムとしてのデーモン 2 0 をメモリ 1 2 に有し、さらに、このデーモン 2 0 によって送受信される通信データが格納される作業用領域としての通信用バッファ 2 1 と、通信ドライバ 4 の作業用領域としての送受信データ領域 2 2 を備えている。その他の構成及び作用については実施の形態 1 と同一なので、同一の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0042】

図 1 4 に示す通信用バッファ 2 1 は、OS 3 が管理するメモリ領域（メモリ 1 2 上的一部分領域）に置かれている。したがって、通信ドライバ 4 は送受信に使用するデータを OS 3 が管理するメモリ領域に複写することにより、OS 3 との間でデータの受け渡しを行う。以下これを OS バッファ方式と呼ぶ。

【0043】

一方、図 1 5 に示す通信用バッファ 2 3 は、通信ドライバ 4 が管理するメモリ領域（メモリ 1 2 上的一部分領域）に置かれている。通信ドライバ 4 と OS 3 とのデータの授受においては、この通信用バッファ 2 3 の先頭アドレスが OS 3 に渡され、その領域を用いてデータが入出力される。以下これをドライババッファ方式と呼ぶ。

【0044】

このように通信用バッファをどのように構成するかにより、通信装置である計算機（CPU と OS）に依存して、通信ドライバ 4 と OS 3 とのデータの授受に要する時間、ひいては、通信時間（または通信速度）が異なることが分かってい

る。このOSバッファ方式及びドライババッファ方式によるバッファが複数の記憶領域に相当する。

#### 【0045】

デーモン20は、図14に示すようなOSバッファ方式及び図15に示すようなドライババッファ方式の各々の構成において、OS3、通信ドライバ4を通じて他の通信装置1a等とデータサイズを変更して通信を実行し、その通信時間（または通信速度）を測定する。本実施の形態では、デーモン20が性能評価部に相当する。その測定結果の一例を図16に示す。

#### 【0046】

図16において、データサイズが2048(Byte)未満ではOSバッファ方式による通信時間がドライババッファ方式による通信時間を下回っている。一方、データサイズが2048(Byte)越えるとドライババッファ方式による通信時間がOSバッファ方式による通信時間を下回っている。そこで、このようなデータサイズ2048(Byte)を実施の形態1と同様に閾値と呼ぶことにする。

#### 【0047】

デーモン20は、図16に示すような通信時間の測定結果から上記のような閾値を求め、この閾値とこの閾値以下のデータサイズの通信で使用するバッファ方式（図16の例ではOSバッファ方式）を図示しないノード情報テーブル8に設定する。この閾値と閾値以下でのデータサイズの通信で使用するバッファ方式との組み合わせが最適記憶領域に相当する。

#### 【0048】

一方、OS3及び通信ドライバ4は、実際の通信に際して、ノード情報テーブル8を参照して、その通信するデータサイズに応じて、OSバッファを使用するか、ドライババッファを使用するかを決定して互いにデータの受け渡しを行う。OS3及び通信ドライバ4においてバッファ方式を決定する処理手順を図17のフローチャートに示す。図17に示すフローチャートの処理を実行するプログラム（本実施例ではOS3および通信ドライバ4）が選択部に相当する。

#### 【0049】

このようにして通信条件に応じて通信時間の最も短い（通信速度の最も早い）

バッファ方式が選択されて、通信装置 1 と他の通信装置 1 a との通信がなされる。

(変形例)

上記で説明したように、本実施の形態では通信するデータサイズの閾値をノード情報テーブル 8 に設定し、これに基づいて、OS 3 及び通信ドライバ 4 においてバッファ方式を決定したが、この決定を OS 3 (または通信ドライバ 4) が行い、その決定結果を通信ドライバ 4 (または OS 3) に指示するようにしてよい。

【0050】

なお、実施の形態 1 で説明したように閾値を複数設けるようにしてもよい。また、通信するデータサイズから実施の形態 1 の (式 1) に従って、テーブルのエントリ番号を決定し、テーブルの各エントリに使用するバッファ方式を指定しておくようにしてもよい。

【0051】

本実施の形態では、通信時のデータサイズに基づいて OS バッファ方式とドライババッファ方式とから最適なバッファ方式を選択して通信する通信装置について説明したが、本発明の実施はこのようなバッファ方式そのものには限定されない。要するに本発明は、複数のバッファ方式 (またはバッファ領域) を使用可能な通信装置において、事前に異なる複数のデータサイズのデータにより各バッファを介したデータの授受を実行してその授受時間を測定して、データサイズごとに最適なバッファ方式を求めておき、通信時のデータサイズに基づき最適なバッファ方式 (またはバッファ領域) を選択するものであって、バッファ方式そのものには依存しない。

【0052】

本実施の形態では、2 つのバッファ方式から最適なバッファ方式を選択する例を示したが、実施の形態 1 の (式 1) から算出されるエントリ番号で示されるテーブルのエントリに最適なバッファ方式を記載する方法を採用することにより、3 以上のバッファ方式が使用可能な通信装置においても、本発明を実施できる。

(効果)

以上の説明により、本実施の形態に係る発明は以下の特徴を有する。

【0053】

すなわち、本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置 1 の間において、事前に複数の通信条件の下での条件別最適通信方式を求め、通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択して通信するので、利用可能な通信方式の中から最適なものを自動的に選択することができる。

【0054】

また、本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置 1 の間において、事前に複数の通信条件の下での条件別最適通信方式を求める評価エンジン 7（性能評価部）と、通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択する選択部 9 とを備えるので、利用可能な通信方式の中から最適なものを自動的に選択することができる。

【0055】

また、本発明の通信装置 1 は、上記で求めた条件別最適通信方式を記憶するノード情報テーブル 8（記憶する手段）を備え、他の通信装置との通信時に、この通信装置との通信における前記条件別最適通信方式が記憶されていない場合に、評価エンジン 7（性能評価部）は、この通信装置との通信における通信性能を測定して、条件別最適通信方式を求める。その結果、通信装置 1 は通信開始前にすべての他の通信装置 1 a との通信性能を測定し、通信時には利用可能な通信方式の中から最適なものを自動的に選択することができる。

【0056】

また、本発明は、データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信する通信方法であって、異なる割付量を指定して、メモリ割付またはメモリ開放をしてその完了時間を測定し、この割付量の変化に対する完了時間の変化を求め、この完了時間の変化が所定値以内となる割付量の範囲において最大データサイズを決定して通信するので、メモリ割付に伴う通信速度の低下を抑制することができる。

【0057】

また、本発明は、データ転送の単位としての最大データサイズを変更可能な通信装置であって、上記最大データサイズに制限された転送データを一時的に記憶するメモリ 1 2（記憶手段）と、割付量を指定してメモリ 1 2（記憶手段）上の領域を割り付けるメモリ割付部 1 5 及びその領域を開放するメモリ開放部 1 6（記憶手段の操作部）と、このメモリ割付部 1 5 及びメモリ開放部 1 6 によって、異なる割付量を指定して、メモリ割付またはメモリ開放をしてその完了時間を測定する評価エンジン 7（性能評価部）と、上記割付量の変化に対する完了時間の変化を求め、この完了時間の変化が所定値以内となる割付量の範囲において上記最大データサイズを決定する決定部 1 9 とを備えるので、メモリ割付に伴う通信速度の低下を抑制することができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、本発明において、上記割付量及び完了時間または最大データサイズに係る情報は、互いに接続された複数の通信装置 1 において交換されるので、上記決定部 1 9 は、互いに接続された複数の通信装置 1 に共通に最大データサイズを決定することができる。

## 【 0 0 5 9 】

また、本発明において、上記評価エンジン 7（性能評価部）は、メモリ割付またはメモリ開放の完了時間を定期的に測定するので、上記決定部 1 9 は測定された完了時間に基づいてデータ転送の単位としての最大データサイズを定期的に決定することができる。

## 【 0 0 6 0 】

また、本発明は、ネットワークへのデータの送信およびネットワークからのデータの受信を行う通信ドライバ 4（ネットワーク駆動部）と、

このネットワーク駆動部との間でデータを授受して通信を制御する OS 3（制御部）と、

通信ドライバ 4 と OS 3 との間のデータの受け渡しに使用される複数の記憶領域と、

この複数の記憶領域を使用して、ネットワーク駆動部と制御部との間で異なるデータサイズのデータを受け渡した際のデータの授受時間を測定し、データサイ

ズごとに特定の記憶領域を使用したデータの授受時間が他の記憶領域を使用したデータの授受時間を下回る記憶領域としての最適記憶領域を求めるデーモン 2 0（性能評価部）とを備え、

通信ドライバ 4 と OS 3 とは、通信時のデータサイズに従い、上記最適記憶領域を選択するので、通信ドライバ 4 と OS 3 とのデータ授受に伴う通信速度の低下を抑制することができる。

#### 【 0 0 6 1 】

本発明において、上記デーモン 2 0（性能評価部）は、定期的に授受時間を測定するので、通信性能を定期的にチューニングすることができる。

本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信するためのプログラムであって、複数の通信条件の下で上記各通信方式による通信性能を測定し、

通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、条件別最適通信方式を選択して通信するプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したので、このプログラムを通信装置 1 における CPU 1 1 で実行することで通信性能を自動的にチューニングすることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

本発明は、データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信するプログラムであって、

異なる操作量により上記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定し、

操作量の変化に対する上記完了時間の変化を求め、

完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において上記最大データサイズを決定して通信するプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したので、このプログラムを通信装置 1 における CPU 1 1 で実行することで通信性能を自動的にチューニングすることができる。

#### 【 0 0 6 3 】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ネットワークに接続された通信装置の

間で複数の通信条件の下で複数の通信方式により通信されて、各々の通信条件における各々の通信方式による通信性能が評価される。その結果、各々の通信条件における最適な通信方式が求められ、通信時の通信条件に基づいて最適な通信方式が選択されるので、ネットワークに接続された通信装置間の通信性能が自動的にチューニングされる。

【0064】

また本発明によれば、複数の操作量によって通信装置の記憶手段を操作した際の操作の完了時間が測定され、測定された完了時間に基づいてデータ通信の最大データサイズが決定されるので、通信性能が自動的にチューニングされる。

【0065】

また、本発明によれば、通信装置の制御部とネットワークを通じたデータの送受信を行うネットワーク駆動部との間のデータの受け渡しにおいて、複数の記憶領域を使用して複数のデータサイズのデータが受け渡され、データの授受時間が測定される。その結果、データサイズごとに最適な記憶領域が決定され、データ通信時のデータサイズに基づいてデータの受け渡しに使用される最適な記憶領域が選択されるので、通信性能が自動的にチューニングされる。

【0066】

また、以上のような通信性能の評価が定期的に行われるので、通信性能が定期的にチューニングされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1に係る通信装置のハードウェアの構成を示すブロック図

【図2】 実施の形態1に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図3】 通信方式の一例を示す図

【図4】 通信方式の一例を示す図

【図5】 通信性能の測定結果の一例を示す図

【図6】 実施の形態1に係る通信方式を選択する手順を示すフローチャート

【図7】 通信性能の測定結果の一例を示す図

【図8】 通信性能の測定結果の一例を示す図

【図9】 実施の形態1の変形例に係る通信方式選択手順を示すフローチャート



【図 1 0】 実施の形態 1 の変形例の通信方式選択手順を示すフローチャート

【図 1 1】 実施の形態 2 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図 1 2】 通信性能の測定結果の一例を示す図

【図 1 3】 通信性能の測定結果の一例を示す図

【図 1 4】 実施の形態 3 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図 1 5】 実施の形態 3 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図 1 6】 通信性能の測定結果の一例を示す図

【図 1 7】 実施の形態 3 に係るバッファ方式選択手順を示すフローチャート

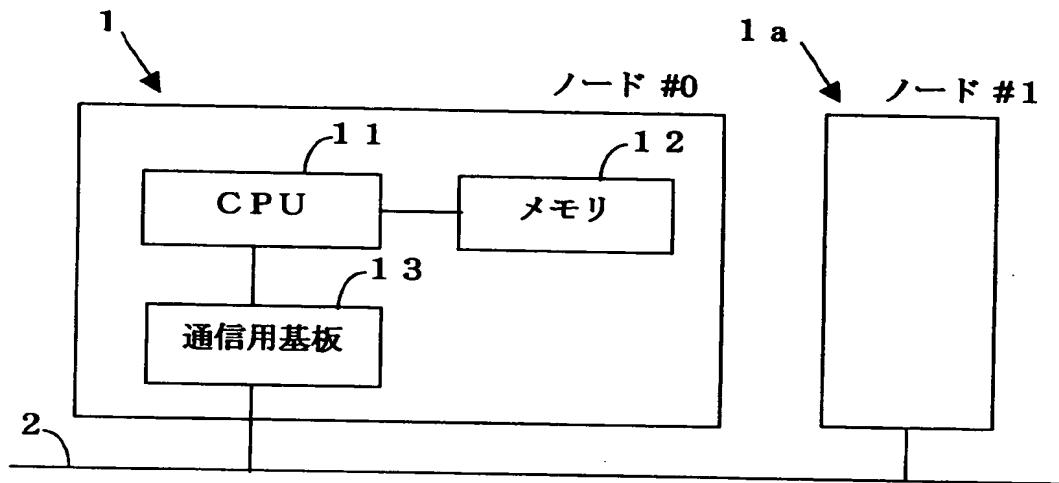
【符号の説明】

- 1 通信装置
- 2 ネットワーク
- 3 O S
- 4 通信ドライバ
- 7 評価エンジン
- 9 選択部
- 1 1 C P U
- 1 2 メモリ
- 1 9 決定部
- 2 0 デーモン
- 2 1 通信用バッファ
- 2 3 通信用バッファ

【書類名】 図面

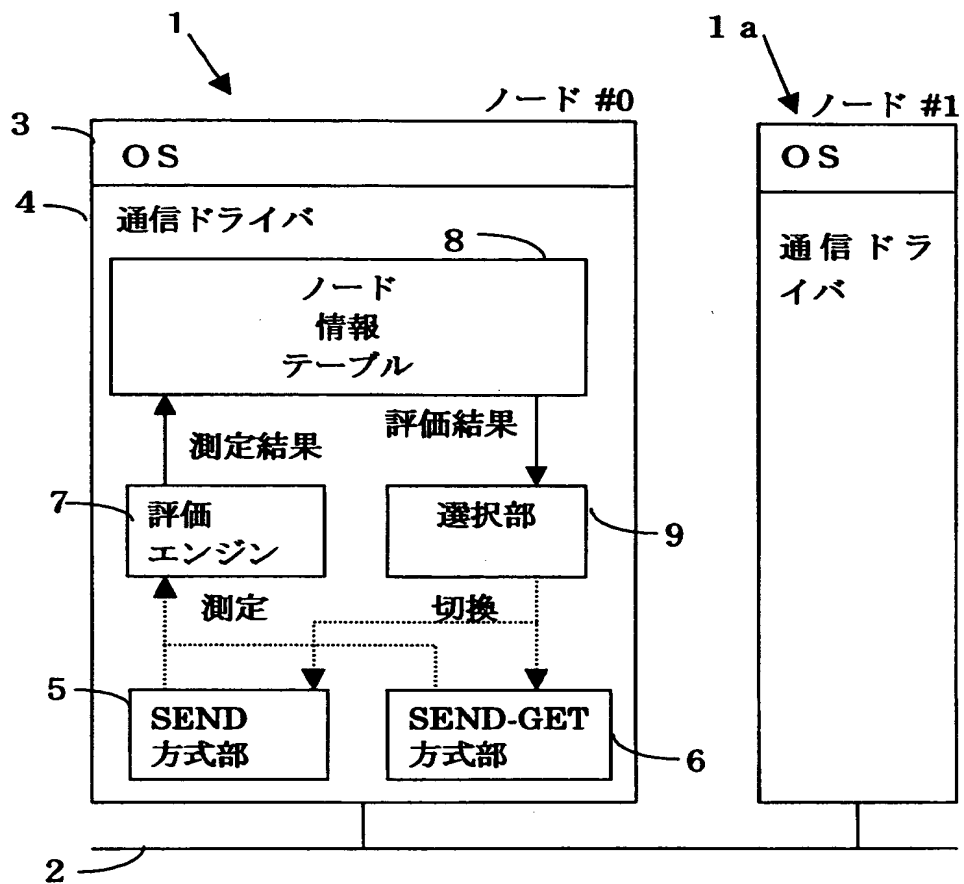
【図 1】

実施の形態 1 に係る通信装置のハードウェアの構成を示すブロック図



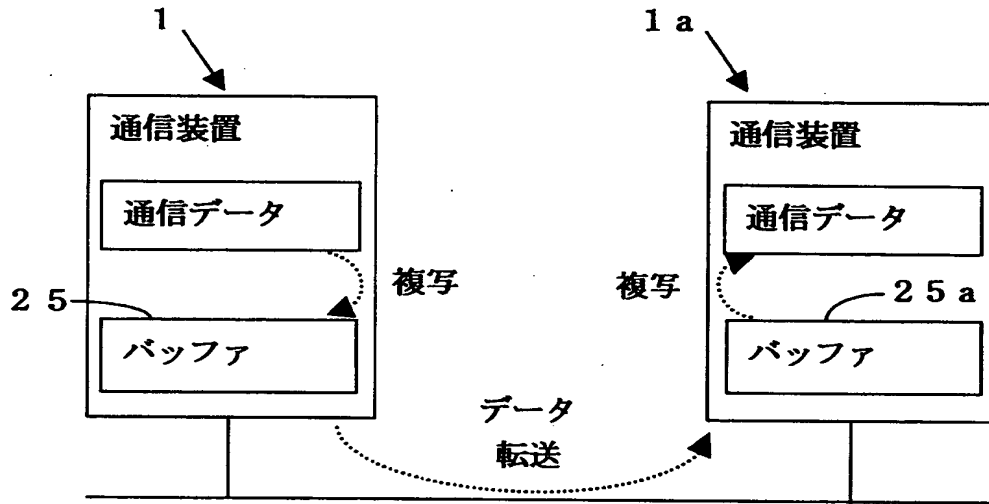
【図 2】

実施の形態 1 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



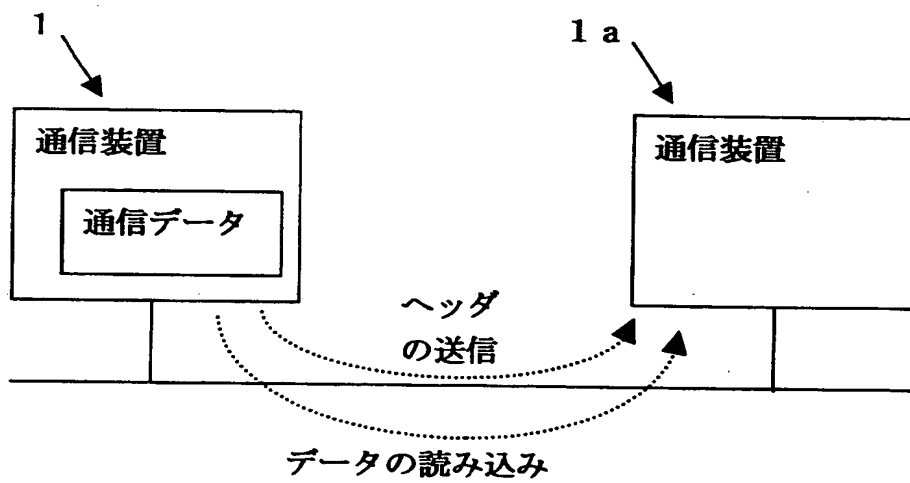
【図 3】

通信方式の一例を示す図



【図 4】

通信方式の一例を示す図



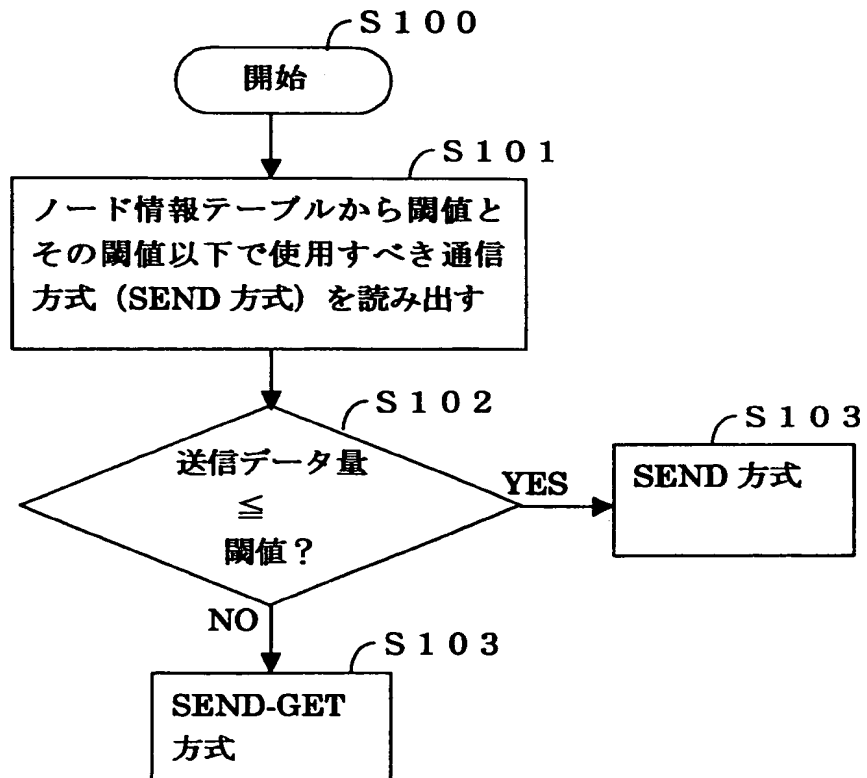
【図 5】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	...
通 信 時 間 (mS)	SEND 方 式	21	23	26	28	29	31	...
	SEND- GET 方式	25	25	26	27	28	29	...

【図 6】

実施の形態 1 に係る通信方式を選択する手順を示すフローチャート



【図 7】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	16384
通信 時間 (mS)	SEND 方式	21	23	26	31	29	31	31
	SEND- GET 方式	25	25	26	27	28	29	34
閾値		2048 (閾値 1)			16384 (閾値 2)			--
通信方式		SEND 方式			SEND-GET 方式			SEND 方式

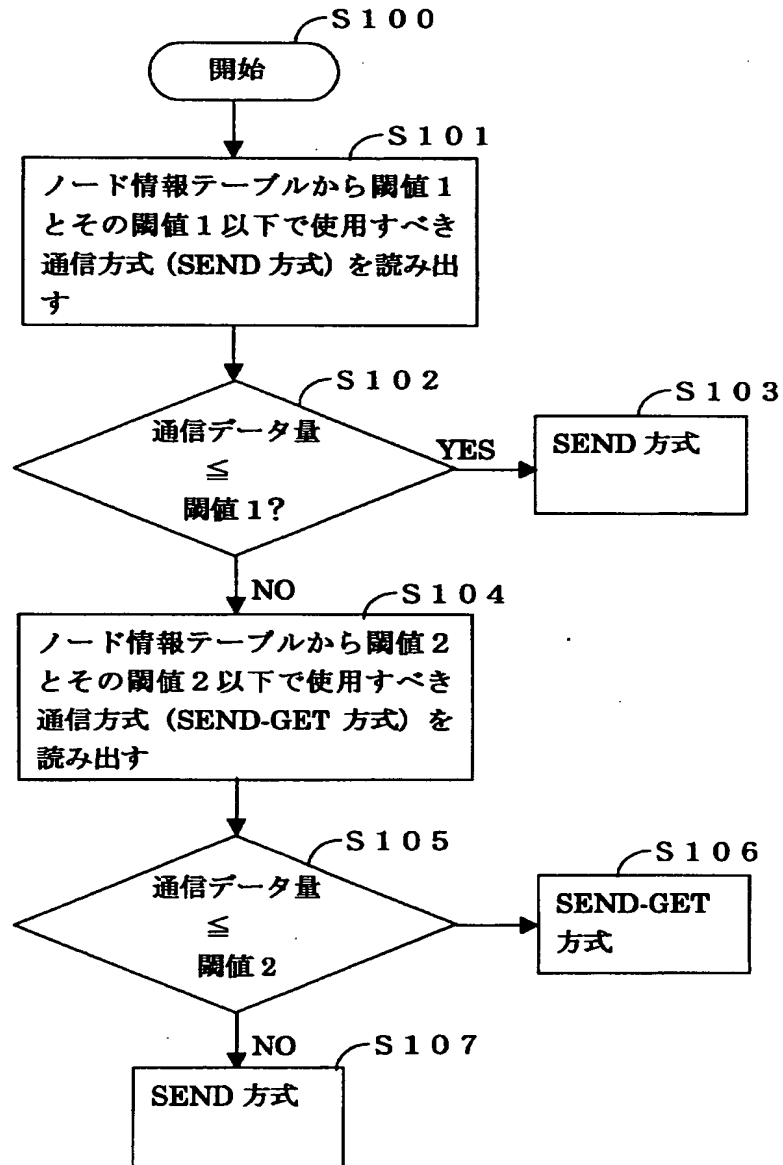
【図 8】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	16384
通信 時間 (mS)	SEND 方式	21	23	26	31	29	31	31
	SEND- GET 方式	25	25	26	27	28	29	34
テーブルのエン トリ番号		0	...	...	8	...	...	64
通信方式		SEND 方式			SEND-GET 方式			SEND 方式

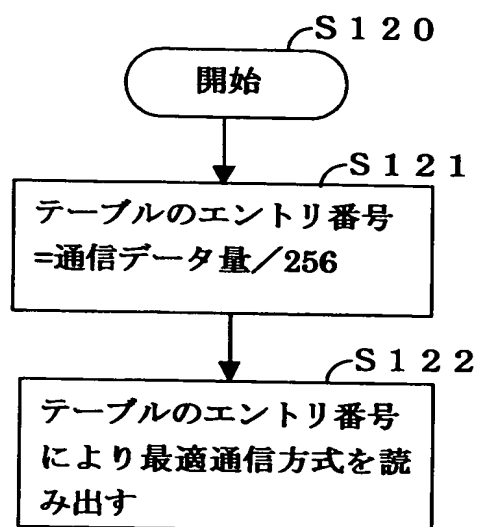
【図 9】

実施の形態 1 の変形例に係る通信方式選択手順を示すフローチャート



【図 1 0】

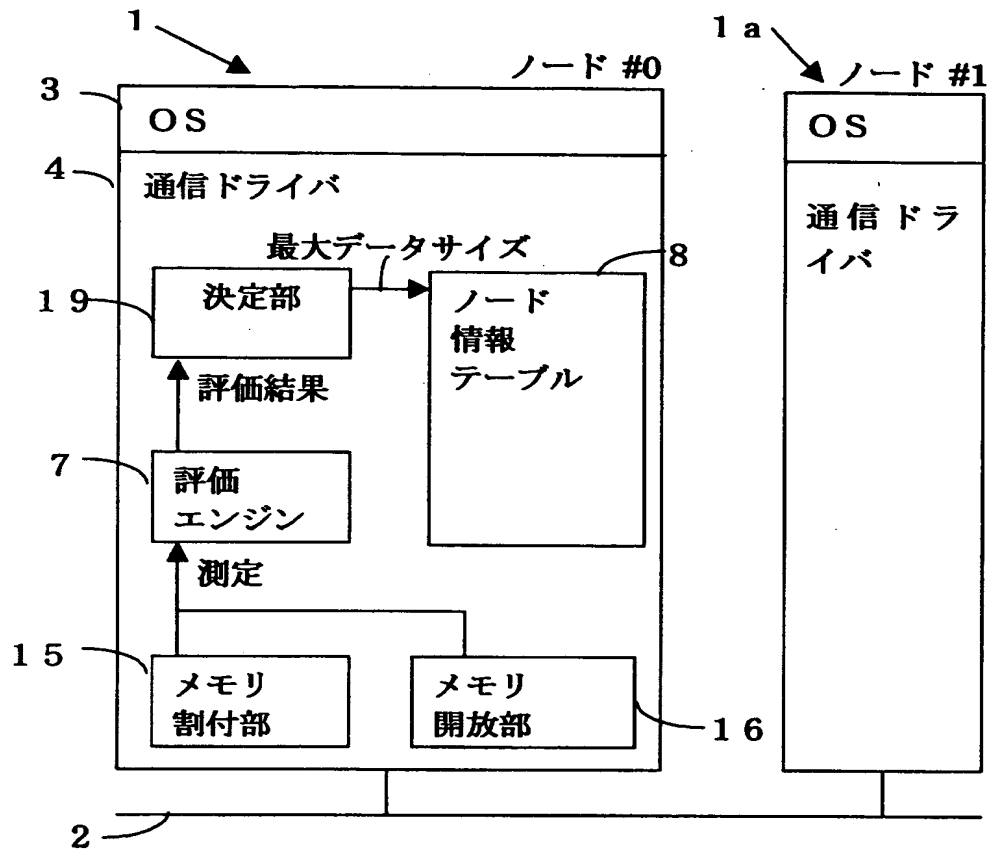
実施の形態 1 の変形例の通信方式選択手順を示すフローチャート





【図 1 1】

実施の形態 2 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



【図 1 2】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)	16000	16252	16253	32000	32768	65000	...
メモリ割付実行 時間(mS)	2	3	40	63	57	86	...

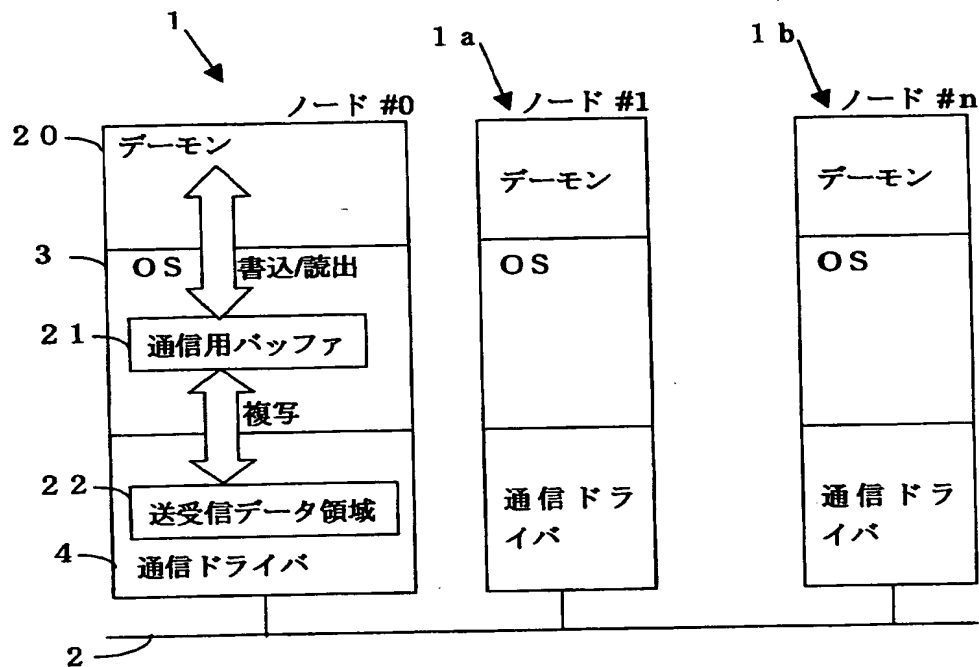
【図 1 3】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)	16000	16252	16253	32000	32768	65000	...
メモリ開放実行 時間(mS)	2	2	63	69	81	104	...

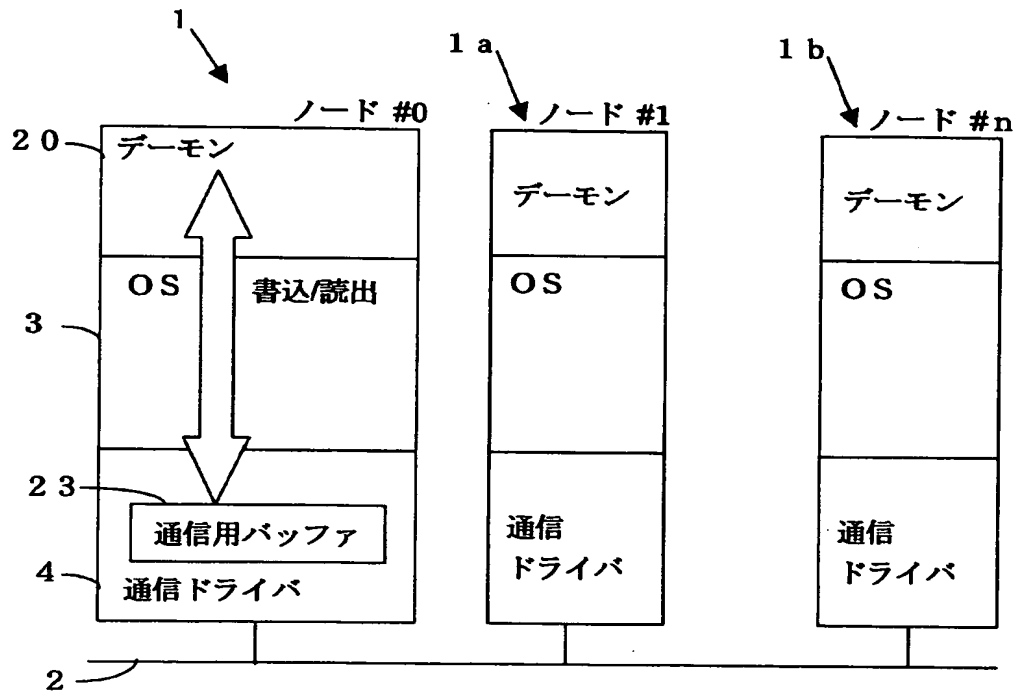
【図 1 4】

実施の形態 3 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



【図 1 5】

実施の形態 3 に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



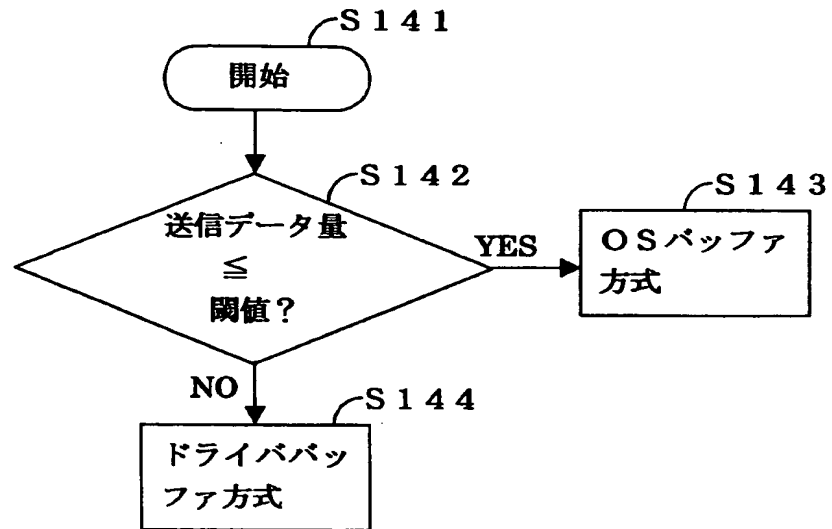
【図 1 6】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	...
データ 授受時 間(mS)	OS バッ ファ方式	21	23	26	28	29	31	...
	ドライバ バッファ 方式	25	25	26	27	28	29	...

【図 1 7】

実施の形態 3 に係るバッファ方式選択手順を示すフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークに接続された通信装置間の通信性能を自動的にチューニングする機能を提供する。さらに、このような通信性能を定期的に見直し、定期的にチューニングする機能を提供する。

【解決手段】 本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、

事前に複数の通信条件の下で各通信方式による通信性能を測定し、

この通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択して通信するものである。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社